

## Method of manufacturing progressive power spectacle lenses

**Publication number:** DE19917314 (A1)

**Publication date:** 1999-10-21

**Inventor(s):** SHIRAYANAGI MORIYASU [JP]

**Applicant(s):** ASAHI OPTICAL CO LTD [JP]

**Classification:**

- **international:** **G02C7/06; B24B13/00; G02C7/02; G02C7/06; B24B13/00; G02C7/02;** (IPC1-7): G02C7/06

- **European:** G02C7/02P

**Application number:** DE19991017314 19990416

**Priority number(s):** JP19980107965 19980417

**Also published as:**

US6193370 (B1)

JP11305173 (A)

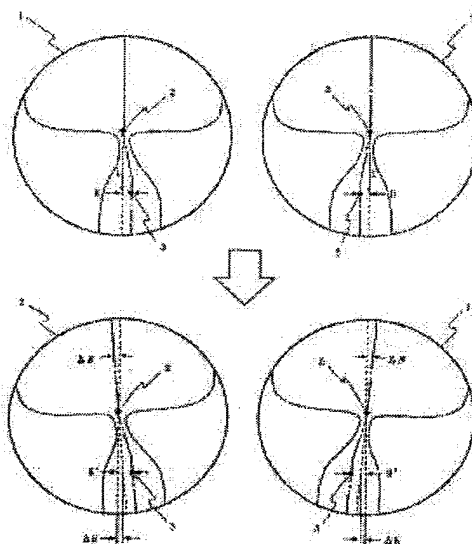
GB2336333 (A)

GB2336333 (B)

FR2777668 (A1)

### Abstract of DE 19917314 (A1)

The method includes preparing individual fitting condition data for a lens wearer, such as object distances for near and distance vision, the distance from the point-of-rotation of each eyeball of a lens wearer to each spectacle lens and the pantoscopic angle of the lens when fitted onto the wearer. The amount of inset is determined in accordance with the individual fitting condition data and the progressive and non-progressive side of the lens blank.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide





34

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 17 314 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 C 7/06**

②1 Aktenzeichen: 199 17 314.1  
②2 Anmeldetag: 16. 4. 99  
④3 Offenlegungstag: 21. 10. 99

DE 199 17 314 A 1

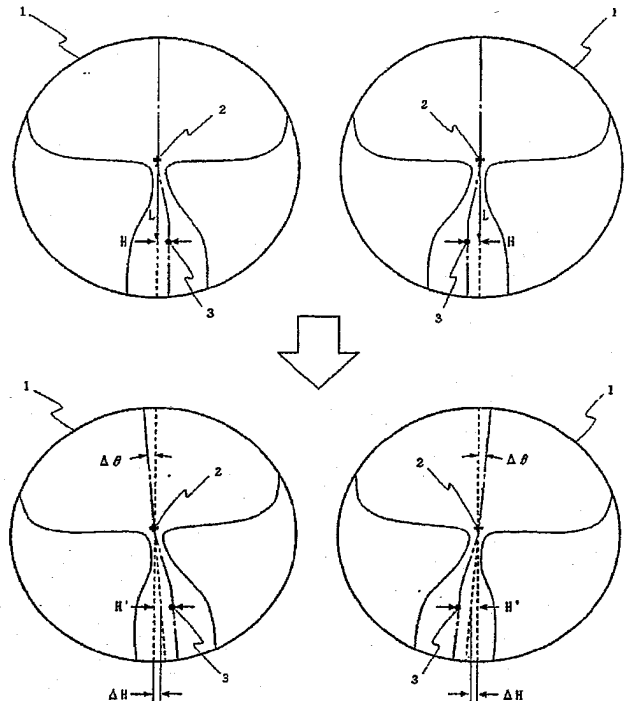
③0 Unionspriorität:  
10-107965 17. 04. 98 JP  
  
⑦1 Anmelder:  
Asahi Kogaku Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP  
  
⑦4 Vertreter:  
Schaumburg und Kollegen, 81679 München

⑦2 Erfinder:  
Shirayanagi, Moriyasu, Tokio/Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft

⑤7 Bei einem Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft werden individuelle Anpaßbedingungsdaten für einen Brillenträger bereitgestellt, wie Objektstände (OD) für Nah- und Fernsicht, der Abstand (EP) des jeweiligen Brillenglases vom Drehpunkt des jeweiligen Augapfels des Brillenträgers und der pantoskopische Winkel des dem Brillenträger angepaßten Brillenglases. Das Einschwenkmaß wird gemäß den individuellen Anpaßbedingungsdaten bestimmt.



DE 199 17 314 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern, speziell von Brillengläsern progressiver Brechkraft.

**Fig. 7** zeigt ein bekanntes Brillenglas progressiver Brechkraft. Ein Fernbereich **11** hat eine dioptrische Brechkraft für die Weitsicht. Ein Nahbereich **12** hat eine dioptrische Brechkraft für die Nahsicht, und ein Zwischenbereich **13** hat eine dioptrische Brechkraft für Zwischenbereiche zwischen Fernsicht und Nahsicht. Außerdem hat das bekannte Brillenglas äußere Bereiche, d. h. einen rechten und einen linken Seitenbereich **14** und **15**.

Ein Hauptmeridian **16** läßt sich auf dem Brillenglas definieren, durch den sich die Sichtlinie des Brillenträgers häufig von der Nahsicht zu der Weitsicht bewegt (oder umgekehrt). Der Hauptmeridian **16** verläuft ungefähr entlang der vertikalen Mittellinie des Brillenglases durch den Fernbereich **11**, den Zwischenbereich **13** und den Nahbereich **12**. Das Brillenglas muß dabei so ausgebildet sein, daß Aberrationen entlang dem Hauptmeridian **16** gut korrigiert sind. Im Nahbereich **12** folgt der Hauptmeridian **16** der nasalen Einschwenkung, d. h. er nähert sich der Nase (des Brillenträgers) an, weil die Sichtlinie des jeweiligen Auges sich einwärts bewegt (zu der Nase hin). Die horizontale Verschiebung des Hauptmeridians **16** zur Nase hin (d. h. der horizontale Abstand  $H$  in **Fig. 7**) ist als das Maß der sogenannten Einschwenkung bekannt.

Bei bekannten Brillengläsern progressiver Brechkraft ist das Maß der Einschwenkung unabhängig von der dioptrischen Stärke des Brillenglases im allgemeinen im Bereich von ungefähr 2,5 mm bis 3,0 mm vorgegeben. Kürzlich ist aber ein Verändern des Einschwenkmaßes bei einem Brillenglas progressiver Brechkraft abhängig von der dioptrischen Stärke des Brillenglases angegeben worden.

**Fig. 8** und **9** zeigen die Grundlagen dafür, daß es notwendig ist, das Einschwenkmaß entsprechend der dioptrischen Stärke des Brillenglases zu ändern. In **Fig. 8** und **9** sind ein rechter und ein linker Augapfel mit RE und LE jeweils bezeichnet. Das Einschwenkmaß des jeweiligen Brillenglases ist mit  $H$  bezeichnet. In **Fig. 8** ist der Fall gezeigt, daß ein Objekt **17** in einer geringen Entfernung durch zwei Brillengläser mit negativer dioptrischer Stärke betrachtet wird. Die rechte und die linke Sichtlinie **18** und **19** durch die Brillengläser sind mit durchgezogenen Linien eingezeichnet. Hingegen sind die rechte und die linke Sichtlinie **18** und **19** ohne Brillengläser jeweils mit gepunkteten Linien gezeigt. Wie in **Fig. 8** zu sehen ist, werden die Sichtlinien **18** und **19** durch die Brillengläser zueinander hin gebrochen. **Fig. 9** zeigt ein Beispiel des Betrachtens eines Objektes **17** in geringer Entfernung durch zwei Brillengläser mit jeweils positiver dioptrischer Brechkraft. Wie sich **Fig. 9** entnehmen läßt, werden die Sichtlinien **18** und **19** durch die Brillengläser in entgegengesetzten Richtungen voneinander weg gebrochen. Berücksichtigt man den Effekt der Brillengläser, damit der Brillenträger ein Objekt in geringer Entfernung auf natürliche Weise mit beiden Augen betrachten kann, sollte das Einschwenkmaß  $H$  im Falle des negativen Brillenglases reduziert werden. Im Fall des positiven Brillenglases sollte hingegen das Einschwenkmaß  $H$  vergrößert werden.

Demnach ist die Dioptriestärke (die Scheitelstärke des Fernbereichs und die Zusatzstärke) einer der Faktoren zum Bestimmen des optimalen Einschwenkmaßes. Es hat sich aber gezeigt, daß bei bekannten Brillengläsern progressiver Brechkraft das Einschwenkmaß nur entsprechend der Dioptriestärke bestimmt ist, ohne daß individuelle Unterschiede der Tragebedingungen des Brillenträgers in Betracht gezogen werden. Somit gibt es Bedarf für weitere Verbesserungen von Brillengläsern progressiver Brechkraft.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft anzugeben, bei dem das Einschwenkmaß entsprechend den individuellen Anpaßbedingungsdaten des Brillenträgers so bestimmt wird, daß zwei Brillengläser progressiver Brechkraft angegeben werden können, durch die ein angemessener Klarsichtbereich für beide Augen für die Nahsicht erreicht werden kann.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein Flußdiagramm als erstes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach der Erfindung,

**Fig. 2** ein Flußdiagramm nach dem zweiten Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach der Erfindung,

**Fig. 3** eine schematische Ansicht einer Methode zum Ändern des Einschwenkmaßes des rechten und des linken halbfertigen Brillenglasrohlings durch Drehen derselben nach dem zweiten Ausführungsbeispiel des Herstellungsverfahrens entsprechend dem Flußdiagramm nach **Fig. 2**,

**Fig. 4** ein Flußdiagramm nach dem dritten Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach der Erfindung,

**Fig. 5** ein Beispiel einer Datentabelle mit den Parametern zum Bestimmen der Änderung des Einschwenkmaßes nach dem dritten Ausführungsbeispiel des in **Fig. 4** als Flußdiagramm gezeigten Herstellungsverfahrens,

**Fig. 6** eine schematische Ansicht als Erklärung des Verfahrens zum Ändern des Einschwenkmaßes durch Verschieben des Anpaßpunktes nach dem in **Fig. 4** als Flußdiagramm gezeigten dritten Ausführungsbeispiel des Herstellungsverfahrens,

**Fig. 7** eine Vorderansicht eines bekannten Brillenglases progressiver Brechkraft,

**Fig. 8** eine schematische Ansicht eines Zustandes, bei dem die rechte und die linke Sichtlinie durch negative Brillengläser gebrochen werden,

**Fig. 9** eine schematische Ansicht eines Zustandes, bei dem die rechte und die linke Sichtlinie durch positive Brillengläser gebrochen werden,

**Fig. 10** eine schematische Ansicht zum Erklären der Faktoren zum Bestimmen des optimalen Einschwenkmaßes bei Brillengläsern progressiver Brechkraft,

**Fig. 11** ein Diagramm des Einflusses einer Änderung des Objektabstandes für die Nahsicht auf das optimale Einschwenkmaß,

**Fig. 12** ein Diagramm des Einflusses der Änderung des Pupillenabstandes zwischen beiden Augen für die Fernsicht auf das optimale Einschwenkmaß,

**Fig. 13** ein Diagramm des Einflusses der Änderung des Abstandes zwischen dem Brillenglas und dem Drehpunkt des Augapfels auf das optimale Einschwenkmaß,

**Fig. 14** ein Diagramm des Einflusses einer Änderung der Zusatzbrechkraft auf das optimale Einschwenkmaß,

**Fig. 15** eine schematische Ansicht der Scharfsichtzonen bei ungeeignetem Einschwenkmaß, und

**Fig. 16** eine schematische Ansicht einer Kombination der Verfahren zum Ändern des Einschwenkmaßes nach dem zweiten und dem dritten Ausführungsbeispiel durch Drehen der Brillenglasrohlinge und durch Verschieben des Anpaßpunktes.

**Fig. 10** ist eine schematische Ansicht zum Erklären der Faktoren zum Bestimmen des optimalen Einschwenkmaßes von Brillengläsern progressiver Brechkraft. In **Fig. 10** bezeichnen OD, PD, EP und II jeweils den Objektabstand für die Nahsicht, den Pupillenabstand zwischen beiden Augen bei der Nahsicht, den Abstand des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels und das Einschwenkmaß. Als Linsenfaktoren geben DF und ADD jeweils die Fernsichtelbrechkraft (die Scheitelbrechkraft des Fernbereichs) und die Zusatzbrechkraft wieder.

**Fig. 11** bis **14** zeigen jeweils ein Diagramm der Änderung des optimalen Einschwenkmaßes abhängig von der Fernscheitelbrechkraft für verschiedene Objektabstände OD, für verschiedene Pupillenabstände PD, für verschiedene Abstände EP des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels und für verschiedene Zusatzbrechkraften ADD. In den **Fig. 11**, **12**, **13** und **14** sind der Objektabstand OD, der Pupillenabstand PD, der Abstand EP des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels und die Zusatzbrechkraft ADD jeweils Parameter. Aus den **Fig. 11** bis **14** ist zu ersehen, daß speziell der Objektabstand OD einen starken Einfluß auf das Einschwenkmaß hat.

Ein Objektabstand OD von 33 cm ist für die meisten Brillenträger geeignet, die Brillengläser mit progressiver Brechkraft verwenden. Für einige Brillenträger ist aber auch ein Objektabstand OD von weniger als 33 cm geeignet, um ein Objekt unter einem kürzeren Nahabstand zu betrachten. Solche Brillenträger neigen dazu, Brillengläser progressiver Brechkraft auszuwählen, die jeweils eine große Zusatzbrechkraft haben. Um so größer die Zusatzbrechkraft eines Brillenglases progressiver Brechkraft aber ist, um so schmaler wird die Scharfsichtzone für die Nahsicht. Dadurch lassen sich die rechte und die linke Scharfsichtzone nicht miteinander in Koizidenz bringen, wenn der Wert des Einschwenkmaßes ungeeignet ist. Z.B. muß das Einschwenkmaß des jeweiligen Brillenglases etwa 4,5 mm betragen, wenn ein Objekt in einem Abstand von 20 cm durch zwei Brillengläser progressiver Brechkraft betrachtet wird, die jeweils eine Fernscheitelbrechkraft von 0,00 und eine Zusatzbrechkraft von 4,00 haben. Unter den gleichen Bedingungen wird bei zwei bekannten Brillengläsern progressiver Brechkraft die horizontale Breite der Scharfsichtzone für beide Augen sehr schmal. Wie **Fig. 15** zu entnehmen ist, beträgt sie nur etwa 60% der Scharfsichtzone für das rechte oder für das linke Auge. In **Fig. 15** zeigen LV, RV und CV jeweils das Sichtfeld des linken Brillenglases, das des rechten Brillenglases und das Sichtfeld beider Brillengläser progressiver Brechkraft. Dabei gibt der weiße Bereich jeweils deren Scharfsichtzone wieder.

Bei jedem der folgenden Ausführungsbeispiele wird das Einschwenkmaß des jeweiligen Brillenglases progressiver Brechkraft nicht nur entsprechend der Dioptriestärke, sondern auch abhängig von den individuellen Anpaßbedingungen des Brillenträgers bestimmt. Dadurch läßt sich die für den jeweiligen individuellen Brillenträger komfortable optimale Scharfsichtzone zum Betrachten eines Objektes unter kurzem Abstand durch beide Augen erreichen.

**Fig. 1** zeigt ein Flußdiagramm für ein Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach dem ersten Ausführungsbeispiel. In Schritt S11 werden die Fernscheitelbrechkraft DF und die Zusatzbrechkraft ADD, die für die Sehkraft des Brillenträgers geeignet ist, mit einer Eingabeeinrichtung wie z. B. einer Tastatur in z. B. einen Computer eingegeben, der mit einer hochpräzisen 3-D NC Fräsmaschine zum Formen der Brillenglasoberfläche verbunden ist. Wenn weitere Daten eingegeben werden müssen, wie z. B. prismatische Brechkraft, werden diese Daten ebenfalls in den Computer eingegeben. In Schritt S12 werden der aus den vorhergehend gemessenen, individuellen Anpaßbedingungen des Brillenträgers ermittelte Objektabstand OD und der Pupillenabstand PD dem Computer eingegeben. In Schritt S12 können weitere Daten wie der Abstand EP des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels und der pantoskopische Winkel des dem Brillenträger angepaßten Brillenglases zusätzlich dem Computer eingegeben werden. Alle vorgenannten Daten der Schritte S11 und S12 können vom Vertreiber (Vertreiber der Brille) dem Computersystem des Herstellers über ein Computernetzwerk zugesandt werden.

In Schritt S13 wird zum Bestimmen des optimalen Einschwenkmaßes eine Strahldurchrechnungssimulation basierend auf einem provisorischen Brillenglas progressiver Brechkraft durchgeführt, das im voraus entsprechend Standardanpaßbedingungen entworfen worden ist. In Schritt S14 wird das Design der progressiven Fläche so modifiziert, daß ihr Einschwenkmaß mit dem in Schritt S13 bestimmten optimalen Einschwenkmaß übereinstimmt. Für das Design der zu modifizierenden progressiven Fläche ist es vorteilhaft, wenn in Schritt S14 gleichzeitig unter Berücksichtigung des zu dieser Zeit angenommenen Objektabstandes OD die Aberrationen korrigiert werden. Die Form der progressiven Fläche läßt sich vollständig verändern, wodurch deren Einschwenkmaß gleich dem in Schritt S13 bestimmten optimalen Einschwenkmaß wird.

In Schritt S15 werden entsprechend dem effektiven Durchmesser und der Form des Brillenglasrohlings die Größe der Prismenverdünnung, die Mittendicke und die Oberflächenform der nicht progressiven Seite bestimmt. Die Vorgänge in Schritt S14 und S15 können gleichzeitig durchgeführt werden. In Schritt S16 wird ein Schneide-(Fräs-)Vorgang auf der progressiven Seite durchgeführt. Nachfolgend wird in Schritt S17 ein weiterer Schneidevorgang auf der nicht progressiven Seite durchgeführt. Bei dem Schneidevorgang für die progressive Seite werden entsprechend der in Schritt S14 bestimmten Form der progressiven Fläche NC Daten erzeugt. Eine hochpräzise 3-D NC Fräsmaschine wird entsprechend dieser NC-Daten betätigt, um einen Brillenglasrohling so zu bearbeiten, daß auf diesem eine progressive Fläche ausgebildet wird. Bei dem Schneidevorgang für die nicht progressive Seite kann eine bekannte Schleiftechnik zum Ausbilden einer sphärischen Fläche oder einer torischen Fläche ausgeführt werden. Die Reihenfolge der Vorgänge in den Schritten S16 und S17 kann auch vertauscht werden.

Das vorstehend beschriebene erste Ausführungsbeispiel gibt ein maßgeschneidertes System zum Herstellen maßge-

schneiderter Brillengläser an, wobei die optimale Form der progressiven Fläche entsprechend den individuellen Anpassungsbedingungen eines Brillenträgers entworfen wird, und wobei nachfolgend die progressive Seite basierend auf der entworfenen optimalen Form geschnitten (geschliffen) wird. Entsprechend diesem System ist zu erwarten, daß Hochleistungsbrillengläser progressiver Brechkraft hergestellt werden können. Hohe Produktionskosten lassen sich dabei aber nicht vermeiden.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach dem zweiten Ausführungsbeispiel. Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wird ein halbfertiger Standardbrillenglasrohling verwendet, um ein Brillenglas progressiver Brechkraft mit optimalem Einschwenkmaß bei geringen Produktionskosten bereitzustellen. Als halbfertiger Standardbrillenglasrohling wird im folgenden ein halbfertiger Brillenglasrohling progressiver Brechkraft bezeichnet, der bereits vorher auf seiner progressiven Seite eine progressive Fläche erhalten hat, die entsprechend Standardanpaßbedingungen des Brillenträgers ausgebildet worden ist. Somit hat der halbfertige Standardbrillenglasrohling auf seiner progressiven Seite eine progressive Fläche mit einem Einschwenkmaß entsprechend einem vorbestimmten Standard.

Der Ablauf in Schritt S21 ist gleich dem von Schritt S11. Der Ablauf in Schritt S22 entspricht dem nach Schritt S12. Es wird allerdings in Schritt S22 zum Vereinfachen des Vorgangs nur der Objektabstand OD dem Computer eingegeben. In Schritt S23 wird die Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  (d. h. der Unterschied zwischen dem optimalen Einschwenkmaß und dem Standardeinschwenkmaß) unter Verwenden einer Näherungsgleichung bestimmt, die im folgenden näher beschrieben wird.

In Schritt S24 wird die Größe der Drehung  $\Delta \theta$  für den halbfertigen Standardbrillenglasrohling 1 gemäß der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  bestimmt. Fig. 3 zeigt ein Verfahren zum Verändern des Einschwenkmaßes durch Drehen des halbfertigen Standardbrillenglasrohlings 1. Mit der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  und dem vertikalen Abstand L zwischen einem Anpaßpunkt 2 und einem Nahreferenzpunkt 3 werden die folgenden Gleichungen für den Drehwinkel  $\Delta \theta$  und die Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  erfüllt:

$$\Delta \theta \approx \Delta H / L \text{ (Radian)}$$

$$\Delta H \approx \Delta \theta \cdot L.$$

In Schritt S25 werden das Maß der prismatischen Verdünnung, die Mittendicke und die Oberflächenform der nicht progressiven Seite entsprechend dem effektiven Durchmesser und der Form des Brillenglasrohlings unter Berücksichtigung der Drehung des halbfertigen Standardbrillenglasrohlings 1 um den Drehwinkel  $\Delta \theta$  bestimmt. In Schritt S26 wird der Fräsvorgang der nicht progressiven Seite durchgeführt, um mit bekannter Schleiftechnik darauf eine sphärische Fläche oder eine torische Fläche auszubilden.

Das Verfahren zum Bestimmen der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  unter Verwenden der Näherungsgleichung wird im folgenden beschrieben. Ein angenäherter Wert für das optimale Einschwenkmaß H (mm) wird entsprechend der folgenden Näherungsgleichung (1) bestimmt:

$$H = EP \cdot PD/2 \cdot \{EP + OD - EP \cdot OD \cdot (DF + ADD)/1000\} \quad (1)$$

Dabei ist DF die Fernsichtbrechkraft (Dioptrie), ADD ist die Zusatzbrechkraft (Dioptrie) und OD ist der Objektabstand (mm) für die Nahsicht. EP gibt den Abstand (mm) des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels wieder, und PD ist der Pupillenabstand (mm) zwischen beiden Augen für die Fernsicht.

Die Näherungsgleichung (1) ist über paraxiale Strahldurchrechnung hergeleitet worden. Der Fehler zwischen dem Einschwenkmaß nach der Näherungsgleichung (1) und dem durch genaue Strahldurchrechnung bestimmten Einschwenkmaß, wird dann groß, wenn tatsächlich ein positives Brillenglas mit einer großen Dicke verwendet wird. Hingegen wird der Fehler zwischen dem optimalen Einschwenkmaß H gemäß den angenommenen Standardanpaßbedingungen des Brillenträgers und dem optimalen Einschwenkmaß  $H'$  gemäß einer Nichtstandardanpaßposition sowohl unter Verwenden der Näherungsgleichung (1) als auch unter Verwenden der tatsächlichen Strahldurchrechnung zum Bestimmen des optimalen Einschwenkmaßes nicht so groß. Die Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  wird entsprechend der folgenden Gleichung (2) bestimmt:

$$\Delta H = EP \cdot PD/2 \cdot \{EP + OD - EP \cdot OD \cdot (DF + ADD)/1000\} - EP_0 \cdot PD_0/2 \cdot \{EP_0 + OD_0 - EP_0 \cdot OD_0 \cdot (DF + ADD)/1000\} \quad (2).$$

Dabei steht OD für den Objektabstand (mm) für die Nahsicht bei der angenommenen Standardanpaßposition,  $EP_0$  ist der Abstand (mm) des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels bei der angenommenen Standardanpaßposition, und  $PD_0$  ist der Pupillenabstand (mm) zwischen beiden Augen für die Fernsicht bei der angenommenen Standardanpaßposition.

Die Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  gemäß der vorstehenden Gleichung (2) kann als die Änderung gegenüber einem halbfertigen Standardbrillenglasrohling betrachtet werden, der vorhergehend mittels tatsächlicher Lichtstrahldurchrechnung entworfen worden ist.

Bei einem großen Drehmaß  $\Delta \theta$  verlagert sich der rechte oder der linke Seitenbereich 14 oder 15, deren Aberrationen üblicherweise groß sind, stark in die obere Hälfte des Brillenglases, was nicht erwünscht ist. Um dieses Problem zu vermeiden, läßt sich z. B. eine obere Grenze für das Drehmaß  $\Delta \theta$  angeben, oder das Drehmaß  $\Delta \theta$  wird durch Multiplikation desselben mit einem Koeffizienten bestimmt, wodurch der Wert des berechneten, optimalen Einschwenkmaßes kleiner wird. Wenn z. B. der Koeffizient 0,8 ist, läßt sich das Drehmaß  $\Delta \theta$  durch folgende Gleichung bestimmen:

$$\Delta \theta = 0,8 \cdot \Delta H / L.$$

Fig. 4 zeigt das Flußdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft nach dem dritten Ausführungsbeispiel. Bei dem dritten Ausführungsbeispiel wird ähnlich dem zweiten Ausführungsbeispiel der halbfertige Standardbrillenglasrohling verwendet, um ein Brillenglas progressiver Brechkraft mit einem optimalen Einschwenkmaß bei geringen Produktionskosten anzugeben.

Die Vorgänge bei den Schritten S31 und S32 sind gleich denen der Schritte S21 und S22. In Schritt S33 wird die Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  aus einer vorhergehend berechneten Datentabelle ausgelesen. Fig. 5 zeigt ein Beispiel einer solchen Datentabelle. In Fig. 5 ist in Spalte A die Beziehung zwischen der Fernscheitelbrechkraft  $DF$  und der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  aufgelistet. Dabei wird nur der Objektabstand  $OD$  für die Nahsicht geändert, während der Pupillenabstand  $PD$  zwischen beiden Augen für die Fernsicht und der Abstand  $EP$  des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels als Konstanten gesetzt sind ( $PD = 65,00$ ,  $EP = 25,00$ ). Auf ähnliche Weise wird in Fig. 5 in Spalte B die Beziehung zwischen der Fernscheitelbrechkraft  $DF$  und der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta II$  aufgelistet, wobei nur der Pupillenabstand  $PD$  zwischen beiden Augen für die Fernsicht verändert wird. Dabei sind der Objektabstand  $OD$  für die Nahsicht und der Abstand  $EP$  des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels als Konstanten gesetzt sind ( $OD = 333,00$ ,  $EP = 25,00$ ). Ebenfalls ähnlich ist in Fig. 5 in Spalte C die Beziehung zwischen der Fernscheitelbrechkraft  $DF$  und der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  aufgelistet, wobei nur der Abstand  $EP$  des Brillenglases vom Drehpunkt des Augapfels geändert wird, und der Objektabstand  $OD$  für die Nahsicht und der Pupillenabstand  $PD$  zwischen beiden Augen für die Fernsicht als Konstanten gesetzt sind ( $OD = 233,00$ ,  $PD = 65,00$ ). Obwohl in der in Fig. 5 gezeigten Datentabelle die Änderungsschritte der jeweiligen Parameter groß sind, kann die Schrittweite einer tatsächlich verwendeten Datentabelle kleiner sein.

In Schritt S34 wird die Verschiebung des Anpaßpunktes 2 des halbfertigen Standardbrillenglasrohlings 1 entsprechend der aus der in Fig. 5 gezeigten Datentabelle bestimmten Änderung des Einschwenkmaßes ermittelt. Die Größe der Verschiebung  $\Delta HF$  des Anpaßpunktes 2 läßt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$\Delta HF = -\Delta H.$$

Dabei ist  $\Delta H$  die Änderung des Einschwenkmaßes.

Fig. 6 zeigt ein Verfahren zum Ändern des Einschwenkmaßes durch Verschieben des Anpaßpunktes 2.

In Schritt S35 werden die Größe der prismatischen Verdünnung, die Mittendicke und die Oberflächenform der nicht progressiven Seite entsprechend dem effektiven Durchmesser und der Form des Brillenglasrohlings unter Berücksichtigung der Verschiebung des Anpaßpunktes 2 um das Verschiebemaß  $\Delta HF$  bestimmt. In Schritt S36 wird mittels bekannter Schleiftechnik die nicht progressive Seite gefräst, um eine sphärische Fläche oder eine torische Fläche darauf auszubilden.

Genau genommen hat das Verschieben des Anpaßpunktes einen schlechten Einfluß auf den Fernbereich des Brillenglases. Allerdings ist die Scharfsichtzone des Fernbereichs üblicherweise breiter als die Scharfsichtzone des Nahbereichs, wodurch dieser Einfluß im allgemeinen selbst dann vernachlässigbar ist, wenn der Anpaßpunkt leicht verschoben wird. Um diesen Einfluß zu verringern, ist es möglich, das Verschiebemaß  $\Delta HF$  zu reduzieren. Es kann z. B. um 20% verringert werden, d. h. entsprechend der folgenden Gleichung:

$$\Delta HF = -0,8 \cdot \Delta H.$$

Das Verfahren der Änderung des Einschwenkmaßes durch Drehen des halbfertigen Standardbrillenglasrohlings nach dem zweiten Ausführungsbeispiel läßt sich mit dem Verfahren des Ändern des Einschwenkmaßes durch Verschieben des Anpaßpunktes nach dem dritten Ausführungsbeispiel kombinieren (vgl. Fig. 16). In diesem Fall läßt sich z. B. die benötigte Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  dadurch erreichen, daß die eine Hälfte der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  durch Drehen des halbfertigen Standardbrillenglasrohlings 1 bestimmt wird, und daß die andere Hälfte der Änderung des Einschwenkmaßes  $\Delta H$  durch Verschieben des Anpaßpunktes 2 bestimmt wird, wenn die folgenden Gleichungen erfüllt sind:

$$\begin{aligned} \Delta \theta &= 0,5 \cdot \Delta H/L \\ \Delta HF &= -0,5 \cdot \Delta H. \end{aligned}$$

Dabei ist  $\Delta H$  die gewünschte Größe der Änderung des Einschwenkmaßes.

Es kann aber auch ein anderes Verhältnis des Drehmaßes  $\Delta \theta$  zu dem Verschiebemaß  $\Delta HF$  des Anpaßpunktes verwendet werden.

Wie sich der vorstehenden Beschreibung entnehmen läßt, kann entsprechend dem jeweiligen Ausführungsbeispiel ein Paar Brillengläser progressiver Brechkraft angegeben werden, durch die für beide Augen eine Scharfsichtzone für die Nahsicht erhalten wird, weil das Einschwenkmaß des jeweiligen Brillenglases progressiver Brechkraft nicht nur abhängig von der Dioptriestärke sondern auch abhängig von den individuellen Anpaßbedingungsdaten des Brillenträgers bestimmt wird. Dementsprechend lassen sich die Probleme beseitigen, die beim Tragen eines Paares bekannter Brillengläser progressiver Brechkraft auftreten, bei denen sich die rechte und die linke Lesezone nicht gut in Koinzidenz bringen lassen, wenn der Wert des Einschwenkmaßes ungeeignet ist. Auf diese Weise läßt sich eine geeignete Scharfsichtzone für die Nahsicht für beide Augen erreichen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Brillengläsern progressiver Brechkraft, bei dem individuelle Anpaßbedingungsdaten für einen Brillenträger bereitgestellt werden, und bei dem ein Einschwenkmaß entsprechend diesen individuellen Anpaßbedingungsdaten bestimmt wird.

2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Anpaßbedingungsdaten für den Objektastand (OD) für die Nahsicht enthalten.
3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Anpaßbedingungsdaten außerdem Daten für den Pupillenabstand (PD) zwischen beiden Augen für die Fernsicht haben.
- 5 4. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Anpaßbedingungsdaten außerdem den Abstand (EP) des jeweiligen Brillenglases vom Drehpunkt des jeweiligen Augapfels enthalten.
- 10 5. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Anpaßbedingungsdaten außerdem den pantoskopischen Winkel (tilt) der dem Brillenträger angepaßten Brillengläser enthalten.
6. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz ( $\Delta I$ ) eines optimalen Einschwenkmaßes und eines Einschwenkmaßes entsprechend einem vorbestimmten Standard bestimmt wird.
- 15 7. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der progressiven Fläche so entworfen wird, daß das Einschwenkmaß mit einem gemäß den individuellen Anpaßbedingungsdaten bestimmten optimalen Einschwenkmaß übereinstimmt, und daß die progressive Fläche mit der entworfenen Form auf der progressiven Seite eines Brillenglasrohlings (1) ausgebildet wird.
8. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein halbfertiger Brillenglasrohling (1) progressiver Brechkraft mit einer progressiven Fläche auf einer progressiven Seite des Rohlings, mit einem Einschwenkmaß gemäß einem vorbestimmten Standard vorbereitet wird.
- 20 9. Herstellungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der halbfertige Brillenglasrohling (1) progressiver Brechkraft gedreht wird, um das gewünschte Einschwenkmaß zu erhalten.
10. Herstellungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anpaßpunkt (2) auf dem halbfertigen Brillenglasrohling (1) progressiver Brechkraft verschoben wird, um das gewünschte Einschwenkmaß zu erhalten.
- 25 11. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine nicht progressive Seite des halbfertigen Brillenglasrohlings (1) progressiver Brechkraft geätzt wird.

---

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

**Fig.3**

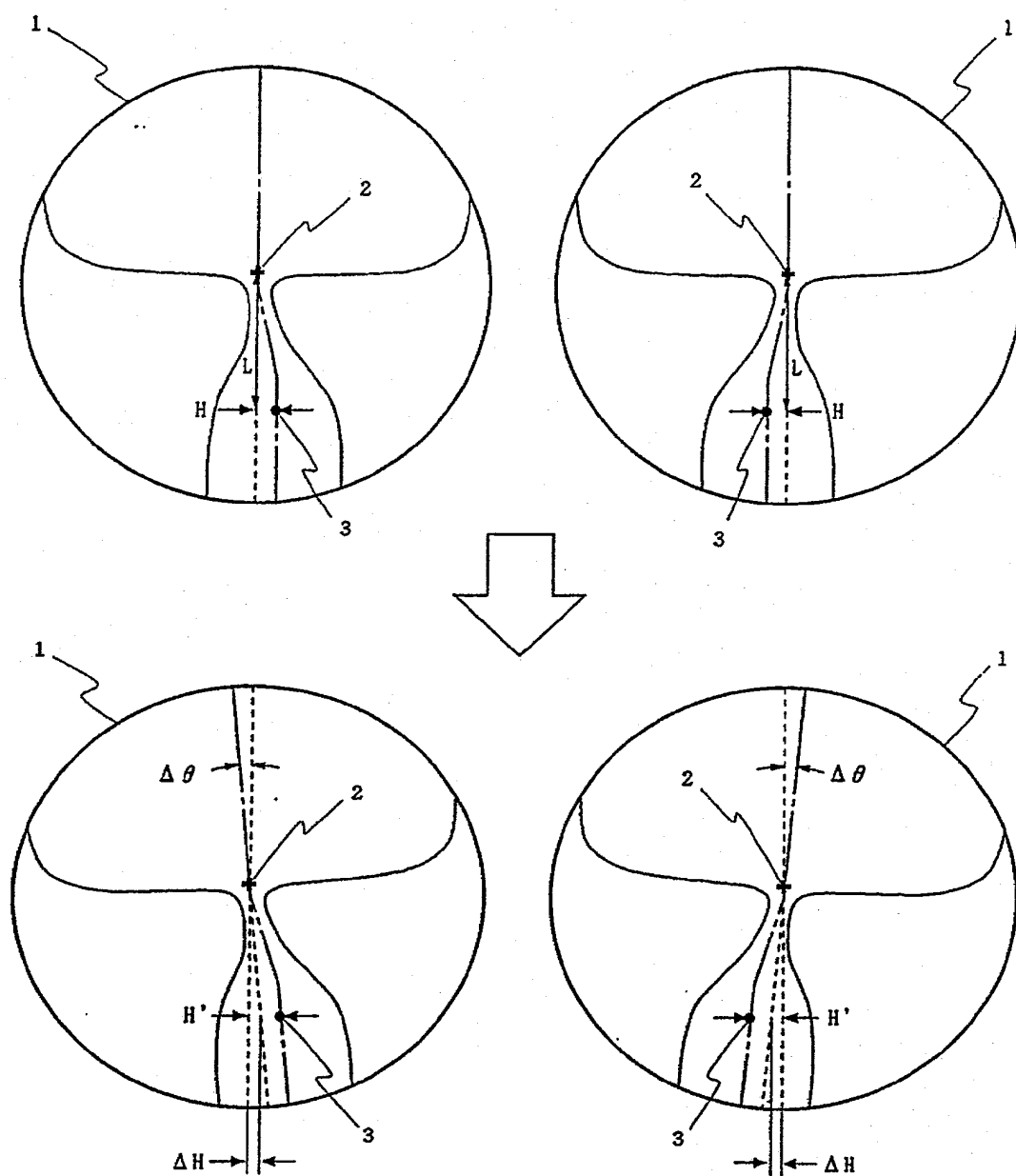


Fig. 1

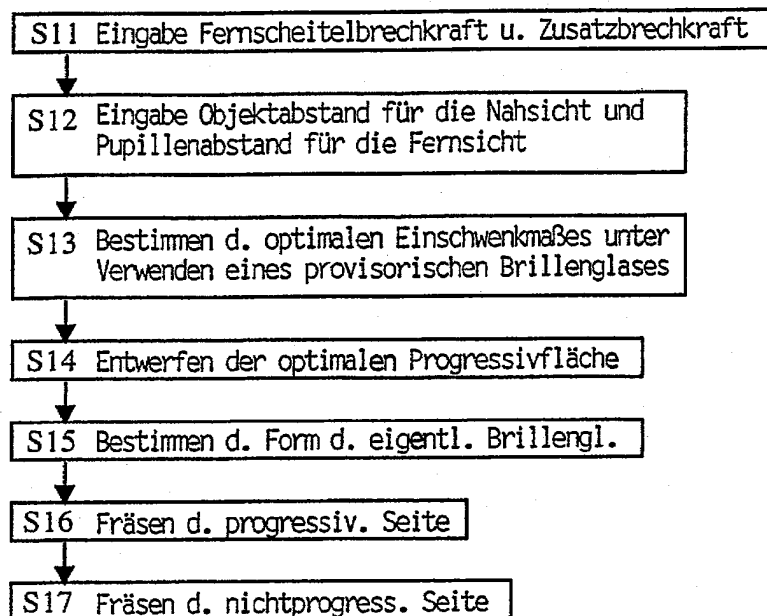


Fig. 2

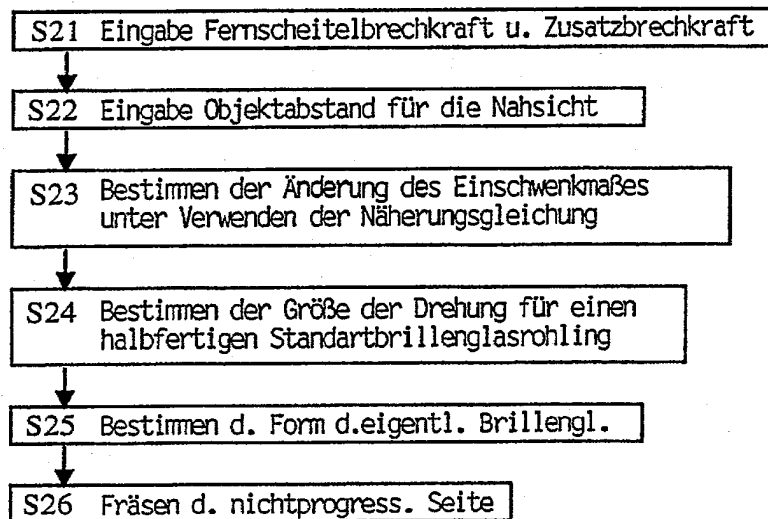


Fig.4

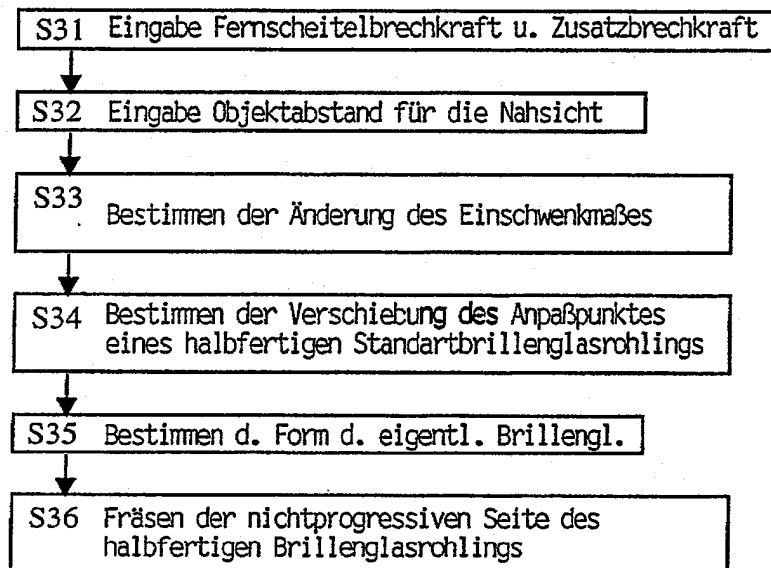
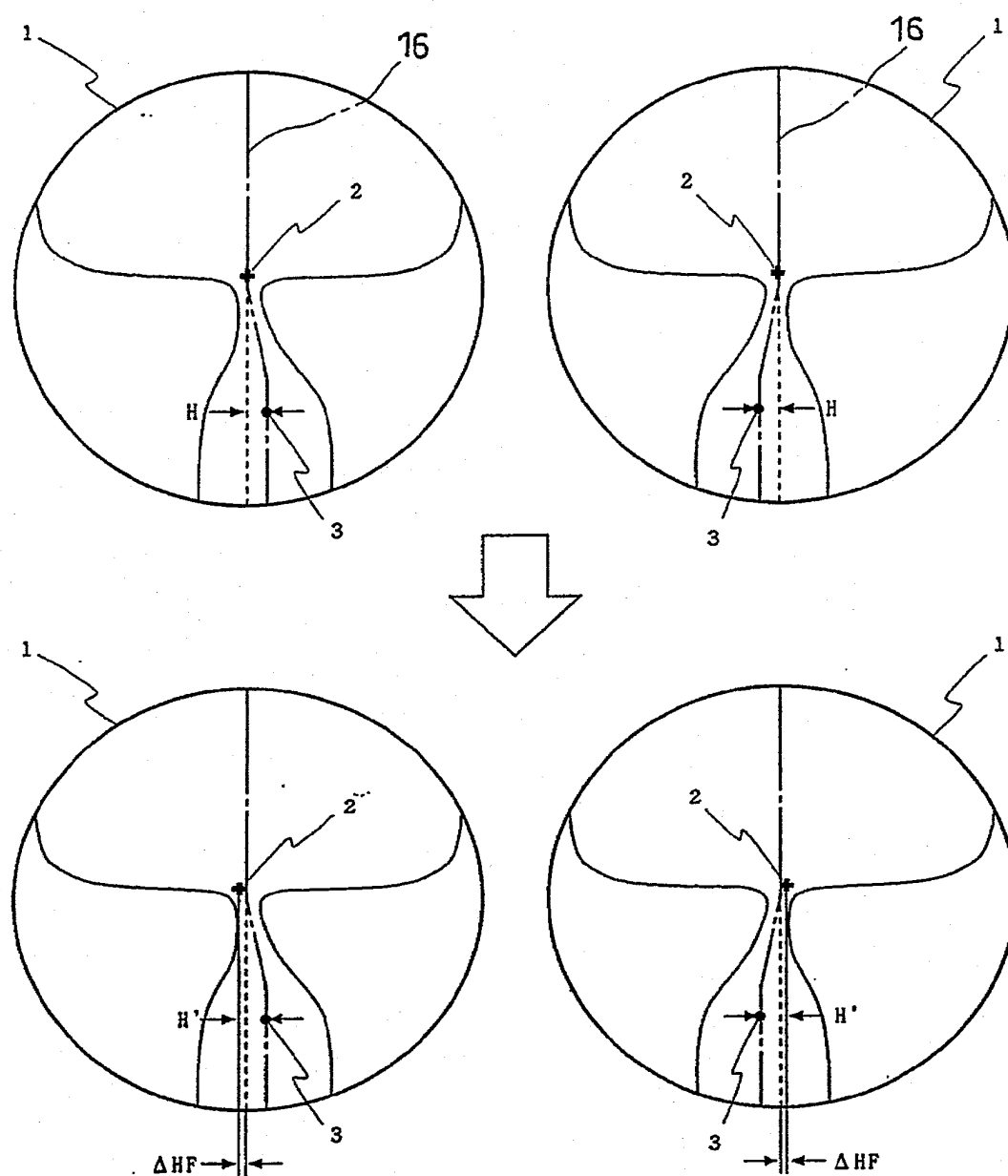


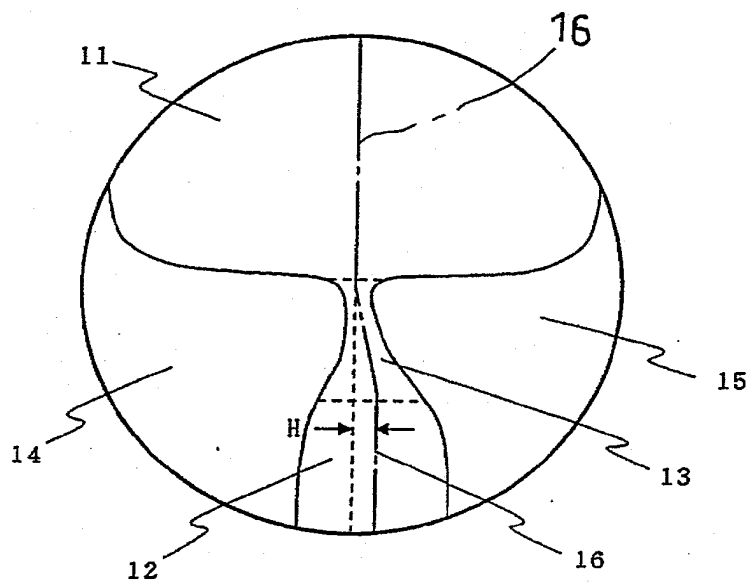
Fig. 5

	A						B						C					
	200.00	250.00	333.00	500.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00
OD	200.00	250.00	333.00	500.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00	333.00
PD	65.00	65.00	65.00	65.00	75.00	70.00	65.00	60.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
EP	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
DF	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$	$\Delta H$
-10.00	1.07	0.55	0.00	-0.58	0.22	0.11	0.00	-0.11	0.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09
-8.00	1.11	0.57	0.00	-0.60	0.22	0.11	0.00	-0.11	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09
-6.00	1.15	0.59	0.00	-0.62	0.23	0.11	0.00	-0.12	0.18	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10
-4.00	1.19	0.61	0.00	-0.64	0.23	0.12	0.00	-0.12	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11
-2.00	1.23	0.63	0.00	-0.67	0.24	0.12	0.00	-0.12	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12
0.00	1.28	0.66	0.00	-0.70	0.24	0.12	0.00	-0.13	0.25	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13
2.00	1.33	0.68	0.00	-0.73	0.25	0.13	0.00	-0.13	0.28	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14
4.00	1.38	0.71	0.00	-0.76	0.26	0.13	0.00	-0.13	0.31	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16
6.00	1.43	0.74	0.00	-0.80	0.26	0.13	0.00	-0.14	0.35	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17
8.00	1.49	0.77	0.00	-0.84	0.26	0.14	0.00	-0.14	0.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19
10.00	1.56	0.81	0.00	-0.88	0.27	0.14	0.00	-0.14	0.46	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.22

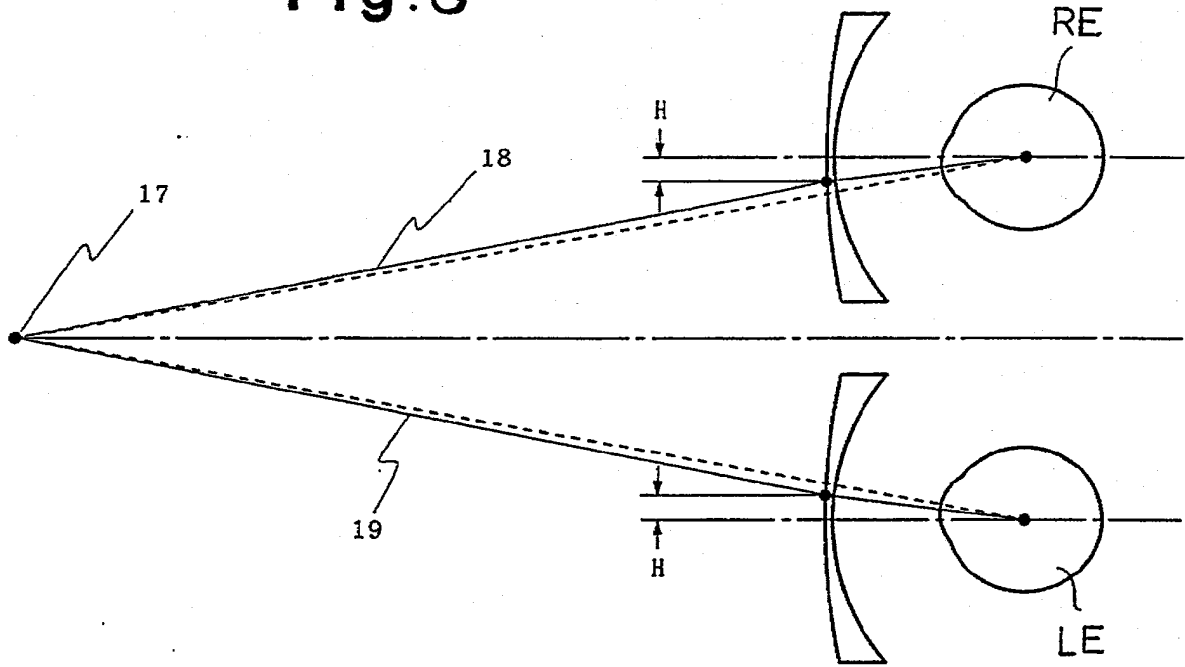
Fig. 6



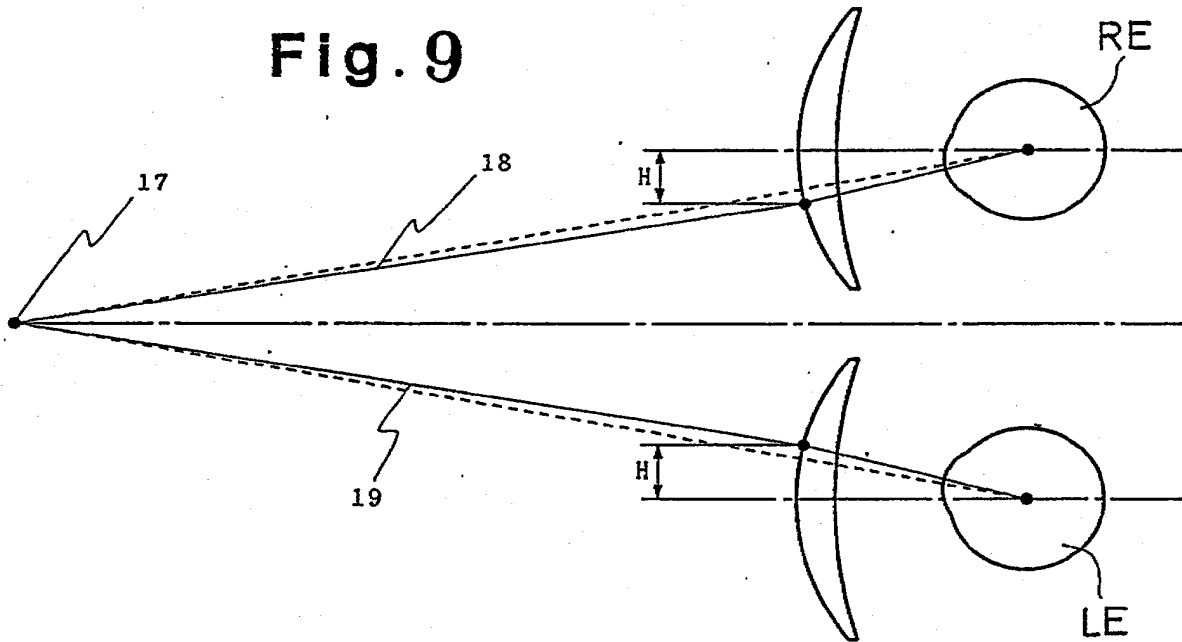
**Fig. 7**



**Fig. 8**

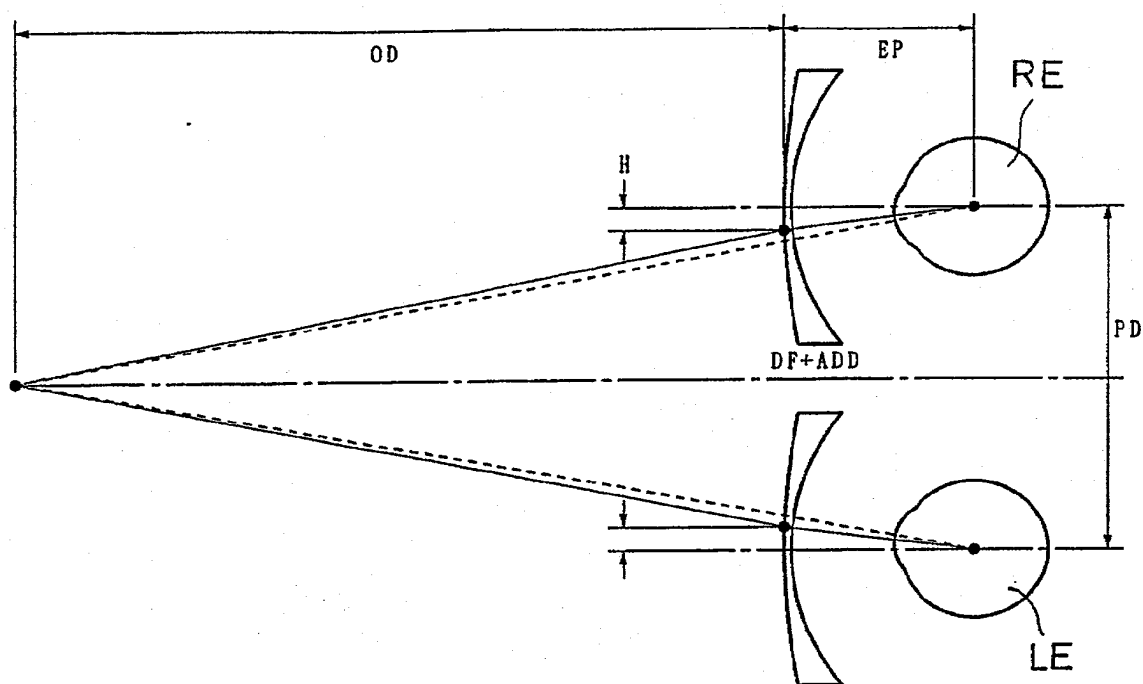


**Fig. 9**

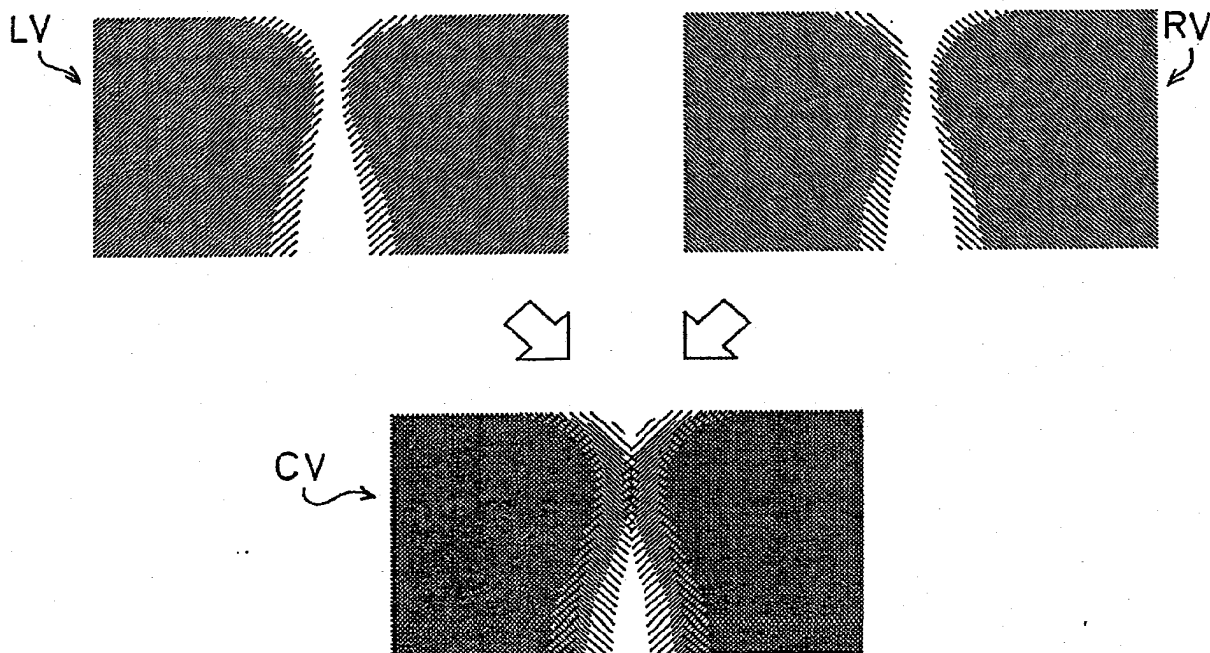




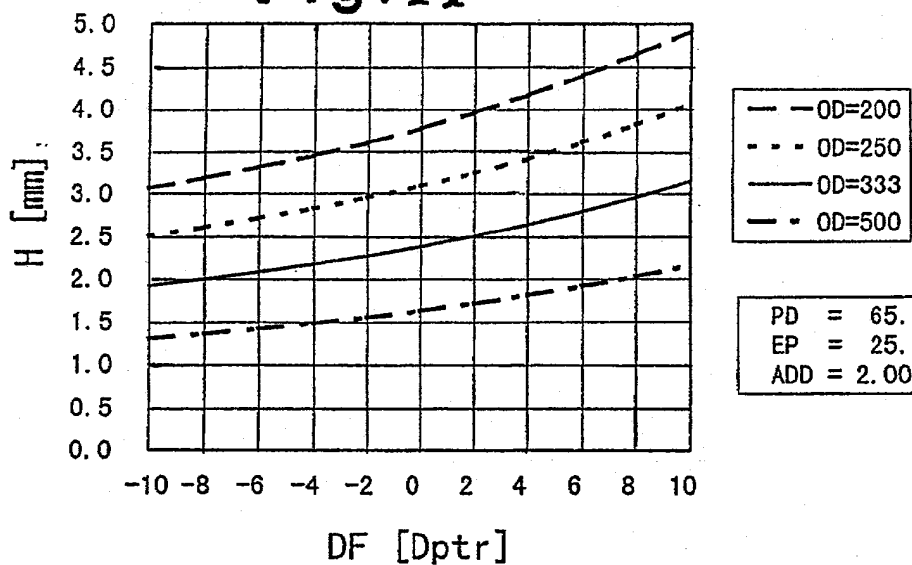
**Fig. 10**



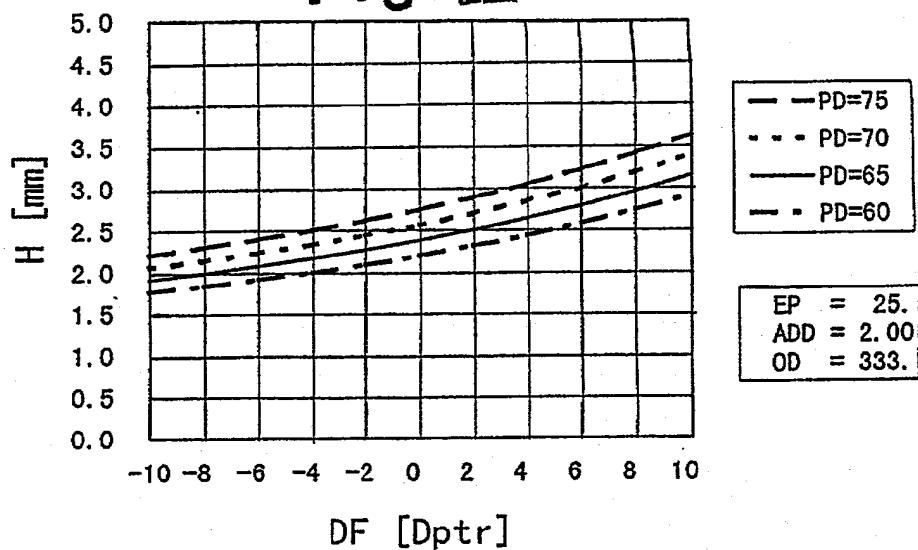
**Fig. 15**



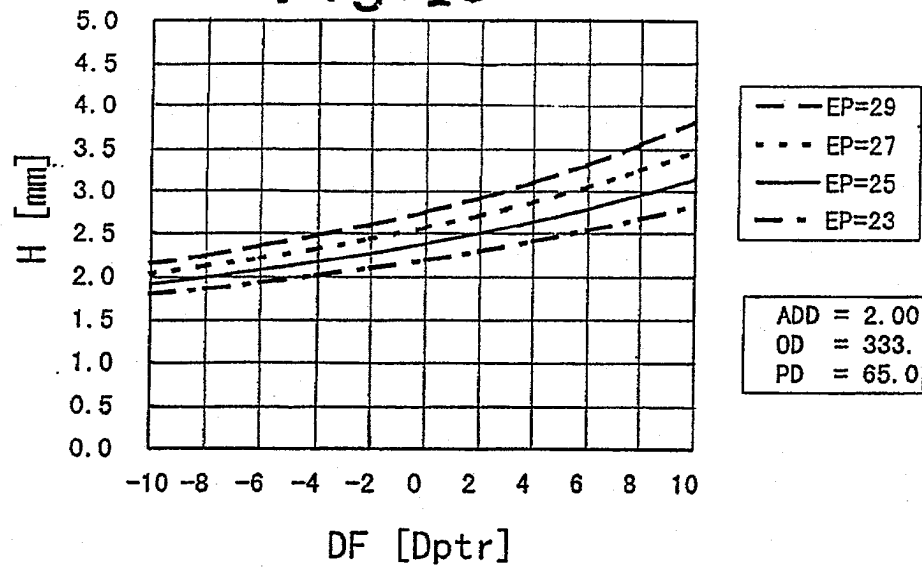
**Fig. 11**



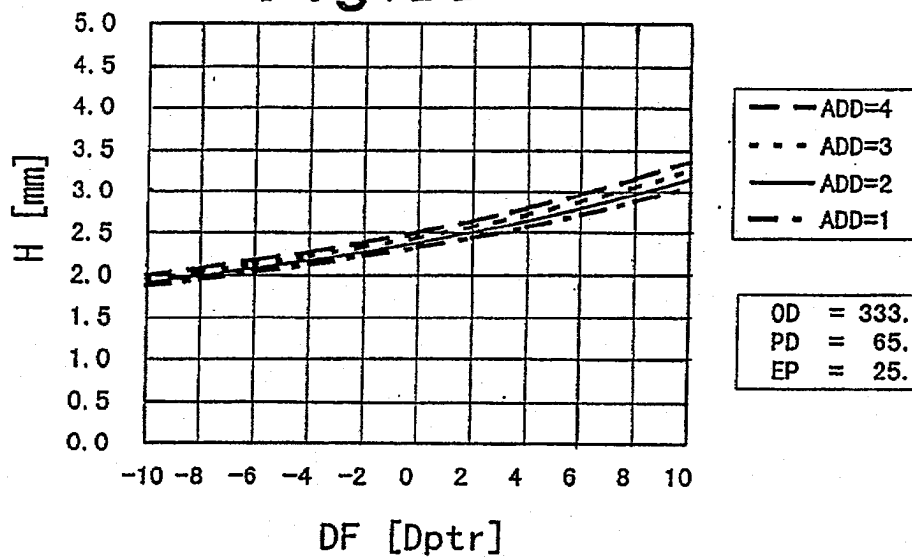
**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**



**Fig. 16**

